192
Lane Medical Library

Aus der Medizinischen Klinik der Universität Greifswald
Direktor: Prof. Dr. G. Katsch.

Zur Frage der Medizinischen Elektrophorese

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der
Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Greifswald
vorgelegt von

Hans Scholderer,
approbierter Arzt.

Greifswald
Buchdruckerei Hans Adler, Inhaber: E. Panzig & Co.
1929

Eingereicht im Juni 1929.

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Greifswald.

Dekan: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Pels Leusden.

Referent: Prof. Dr. Katsch.

Da die Vorstellungen über die der ursprünglich Kataphorese genannten Methode zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Vorgänge im Laufe der etwa 100 Jahre, seitdem diese Methode immer wieder zu verschiedenen Zwecken versucht wurde, sehr wechselten, wechselte auch die Bezeichnung, die man der Sache geben zu müssen glaubte. Kataphorese bezw. Elektrokataphorese und Jontophorese meinen also bei gänzlich verschiedener Ansicht über die Art des Vorganges dieselbe Sache wie der auf Grund neuer Anschauungen von Rein verwendete Ausdruck Elektrosmose.

Sehen wir von einer etwas unbestimmten Nachricht, die Wirz anführt, ab, daß nämlich ein Laie Pivatti schon vor bald 200 Jahren kataphoretische Versuche und Behandlungen gemacht haben soll, so finden wir die ersten Versuche im Anfang des vorigen Jahrhundert. Nach einer Angabe von Rossi reichen dessen Versuche bis in das Jahr 1803 zurück, während Boruttau, Reuß und Porret die Erfinder der Methode nennt. In den 30er und 40er Jahren des 19. Jahrhunderts ist die Methode schon viel diskutiert, um zwar nie ganz vergessen zu werden, sich aber doch bis heute kaum einen sicheren Platz unter den gebräuchlichen Verfahren errungen zu haben. Bekannter sind vielfache Arbeiten von Klenke (1844/46), von Wagner (1880), der die Hautanästhesie mittels Kataphorese von Cocain erstmalig beschreibt, von Gärtner (1882) und von Munk (1873/74). Später folgen dann die größeren und systematisch ausgebauten Arbeiten von Frankenhäuser (1900/08), Boruttau (1903) und Stephan Leduc 1903/05).

Von Frankenhäuser und Leduc wurde der Vorgang rein als Jontophorese aufgefaßt, was in der älteren Literatur nur an einzelnen Stellen der Fall ist, während man im übrigen ursprünglich „unter Kataphorese die mechanische Fortführung gelöster Teilchen durch den elektrischen Strom verstand." (Boruttau).

Rossi (1803), den wir als einen der ersten Bearbeiter dieses Gebietes genannt haben, hat Versuche mit Sublimat zur Luesbehandlung gemacht. Er arbeitete dabei auf dem Boden der reinen eigentlichen Kataphorese, d. h. praktisch gesprochen, nur mit dem positiven Pol. Es fehlen bei ihm Mitteilungen über Allgemeinwirkungen. Und es ist bei diesen wie allen Versuchen rein lokaler Wirkungen, wie sie in dem Gebiete der Dermatologie in großer Zahl angestellt worden sind, schwer, sich darüber ein Urteil zu bilden, ob die behauptete Wirkung nicht nur durch die lokale Applikation, die Benetzung der Haut mit dem betreffenden Stoff bedingt ist, und ob nicht reine Stromwirkungen vorliegen. Jedenfalls ist in der Literatur kein ganz sicher auf die kataphoretische Applikation zurückzuführender Erfolg zu finden. Wir wollen deshalb im Folgenden ganz von diesen „dermatologischen" Versuchen absehen. Uns interessiert nur die Frage, ob Allgemeinwirkungen auf diesem Wege möglich sind.

In etwa der gleichen Zeit wie Rossi (1840) stellten Fabré-Palaprat, Rogetta, Fenoglio (1836), Klenke (1840) und etwas später Beer (1869), Brückner (1870), Wilhelm (1869) und Munk (1873/74) Versuche an, die zum Teil wenigstens eine Allgemeinwirkung zum Ziel hatten.

Doch verraten die Berichte über diese Versuche eine Leichtgläubigkeit, die der Sache leider sehr geschadet hat. Mehr als historisches Kuriosum, denn als sachlich wichtig, sei hiervon Folgendes erwähnt: Schröder (1834), der im Gegensatz zu den anderen aus dieser frühen Periode die kataphoretischen Vorgänge elektrolytischer Wanderung analog auffaßte, berichtet von der Kataphorese zum Zwecke der Aufhellung von Linsentrübungen.

Klenke 1844/46 hat eine große Zahl von Stoffen kataphoretisch zu applizieren versucht, stets „mit Erfolg." Er benutzte Jod, Morphium, Sublimat, Aloe, Moschus, Belladonna, Crocus und Stramon.

Beer (1869) „gelang" die Kataphorese von einem Warzenfortsatze zum anderen. Er heilte auf diese Weise eine Taubheit bei starker Trübung des Trommelfells. Er gibt an, daß er das Jod am anderen Warzenfortsatz habe nachweisen

können. Ebenso wies Brückner (1870) das an einem Arm applizierte Jod am anderen Arm unter der Elektrode wieder nach.

Munk (1873) berichtet über Chinin-, Jodkali- und Strychnin-Kataphorese. Er bespricht auch zum ersten Male eingehender die Theorie der Kataphorese. Es kommt nach ihm nur die Flüssigkeitsbewegung von der Anode zur Kathode als Vehikel der Applikation in Frage. Er empfiehlt den Strom zu wenden, um die Austrocknung in unmittelbarer Nähe der positiven Elektrode, die natürlich einer weiteren kataphoretischen Wirkung ein Ende setzt, zu vermeiden.

Gärtner (1882), dem auch zum ersten Male die weiter unten näher zu besprechende Cocainanästhesie mittels Kataphorese gelang, spricht auch von der kataphorischen Wirkung von der Kathode zur Anode, die er Anaphorese nennt.

Der Seltsamkeit wegen sei noch von der von Adamkiewicz 1886 konstruierten Hohlelektrode, mittels deren er Chloroform auf Nerven applizieren will, berichtet. In den hierauf erfolgten zahlreichen Erwiderungen wird aber festgestellt, daß die Elektrode an sich völlig ungeeignet sei, und daß außerdem die Methode zur Anästhesierung zu schmerzhaft sei.

Borrutau (1903) und Eulenburg (1880) stehen der Sache mit mehr Kritik gegenüber. Beide unterscheiden die elektrolytische und die kataphorische Wirkung, wie sie Munk formuliert hat. Eulenburg betont mehr die kataphorische, während Boruttau eine Kombination beider annimmt. Wichtig sind in diesem Zusammenhang von Boruttau zitierte Erklärungsversuche von Quincke (1899) und Bredig, die eine Ladung der festen Teilchen und des Lösungsmittels durch Reibung und entsprechende Wanderung der Lösungsflüssigkeit zur Kathode und der festen Teilchen zur Anode annehmen.

Leduc (1903/05) und Frankenhäuser (1908) fassen die Kataphorese rein als Ionenwaderung auf und prägen den Ausdruck Jontophorese. Beide lehren von diesem Standpunkte aus eine ganze Reihe erfolgreicher Behandlungen. Das Leduc'sche Buch „über Ionen- oder elektrolytische Therapie“ ist von einer großen Begeisterung getragen und berichtet gera-

dezu märchenhafte Erfolge, die sich aber leider nicht bewährt zu haben scheinen. Auch fehlt hier, wie überall, die sichere Begründung durch den Nachweis der eingeführten Stoffe im Blut oder im Urin.

In neuester Zeit wurden noch von Wirz (1922/24/26) Versuche über Jontophorese gemacht, von dem neben zahlreichen Erfahrungen auf rein dermatologischem Gebiete auch die Cocainanästhesie wieder aufgegriffen wurde, auf die wir noch zurückkommen werden.

Inzwischen aber erschienen die Arbeiten des Freiburger Physiologen Rein (1924/26), die die Diskussion dadurch auf einen völlig anderen Boden stellen, daß sie von neuem nicht nach der therapeutischen Anwendungsmöglichkeit, sondern nach den theoretischen Grundlagen des Vorganges selbst fragen. Er weist nach, daß es sich bei der sogenannten Elektrokataphorese nicht um Vorgänge nach den Gesetzen der Elektrolyse handeln kann, sondern, entsprechend den für die Durchwanderung der Bestandteile von ihm experimentell gefundenen optimalen Bedingungen, um Elektroendosmose. Er findet dabei für die elektrophorische Lokalanästhesie mit Cocain eine allen anderen weitüberlegene Methode. Im übrigen schließt er sich im großen ganzen den ältesten Auffassungen an.

Trotzdem sind seitdem der Methode außer in der Dermatologie immer noch keine größeren Erfolge beschieden gewesen. Allerdings nämlich sind von Rein eine Reihe von Bedingungen, für den Erfolg einer perkutan-elektrischen Applikation, wie wir uns zunächst vorsichtig ausdrücken wollen, festgelegt worden. Und der Mangel an sicheren Faktoren war bislang der Grund für die Erfolglosigkeit unzähliger Versuche. Einer der wichtigsten und ersten ist aber auch von Rein nicht endgültig klargestellt worden, denn es ist auch heute noch nicht möglich, die zu verwendende Elektrode nach einem irgendwie begründeten Gesichtspunkt zu wählen. Solange man auf dem Boden der Elektrolyse arbeitete, war dies kein Problem; es richtete sich eben danach, ob man Anion oder Kation einer Lösung perkutan applizieren wollte. Der Ausdruck Kataphorese meint, wie schon gesagt, nur die Wan-

derung von der Anode zur Kathode und kennt deshalb auch die Schwierigkeit in der Elektrodenwahl an sich nicht. Allerdings erwähnten wir schon, daß Gärtner bereits von Anaphorese, der umgekehrten Wanderungisrichtung, redet und bei ihm also schon die Kenntnis dieser Schwierigkeiten bestanden haben muß. Doch kann es heute, besonders nach den Arbeiten von Rein, keinem Zweifel mehr unterliegen, daß es sich nicht, zum mindesten nicht so einfach und ausschließlich, um Jontophorese handelt, die ja an sich schon für die doch häufig verwendeten Suspensionen gar nicht in Frage käme.

Zur Erläuterung der theoretischen Grundlagen sei hier kurz Folgendes vorausgeschickt:

Unter Elektrolyse versteht man die in echten Lösungen eintretende Spaltung in Ionen, die die Träger der Elektrizität bei der Durchleitung eines elektrischen Stromes werden. Das Metallspaltstück eines Salzes wandert als Träger der positiven Elektrizität zur Kathode, das Säureradikal als Träger der negativen Elektrizität zur Anode. Der Begriff „Jontophorese" würde in diesem Zusammenhang den Transport der entsprechend den Gesetzen der Elektrolyse geladenen und wandernden Ionen bedeuten.

Zu den Begriffen der Elektrosmose und Kataphorese zitieren wir aus dem Buche von Höber „Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe" Seite 136:

„Die meisten festen Stoffe, welche man in feiner Verteilung in Wasser suspendiert, bewegen sich, wenn man das Wasser in ein Potentialgefälle hineinbringt, zum einen oder anderen Pol; umgekehrt verschiebt sich das Wasser gegen die festen Stoffe, wenn diese die Wand eines Kapillarrohres oder eine poröse Masse bilden, die mit dem Wasser erfüllt ist, und wenn man wiedrum eine elektromotorische Kraft anlegt. . . . Man bezeichnet den ersten Vorgang als Kataphorese und den zweiten als Elektrosmose. Die meisten Teilchen, die man in Wasser suspendiert, bewegen sich kataphoretisch zum positiven Pol, zur Anode, sind also selbst negativ gegen Wasser geladen."

Auf diese Ladung der festen Teilchen gegen die Flüssigkeit sind nun aber die in der Flüssigkeit etwa vorhandenen

Elektrolyte von Einfluß, d. h. es kann durch ihren Einfluß eine Umladung stattfinden. Diese Umladungen sind abhängig von der Aufladungsadsorption, die chemisch nicht nachweisbar ist, sondern sich nur elektrometrisch messen läßt.

Von Kataphorese würde sich also eigentlich nur bei Suspensionen reden lassen, während in der elektrophorischen Praxis sehr oft echte Lösungen verwendet worden sind. Der Begriff der Jontophorese könnte sich dagegen nur auf echte Lösungen beziehen.

Es ist aber zu bedenken, wie wir noch ausführen werden, daß die elektrolytische Dissociation doch nie eine ganz vollständige ist, daß also doch vielleicht noch elektrosmotische Vorgänge bei den Elektrophoresen von Elektrolyten eine Rolle spielen können, um so mehr als, wie wir immer betonen müssen, komplizierende Vorgänge eine Rolle spielen, sobald der zu applizierende Körper in Reaktion mit dem lebenden Gewebe tritt.

Die Schwierigkeit, um zu dem Ausgangspunkt zurückzukehren, die sich einer breiteren Einführung in die Therapie auch heute noch widersetzt, ist aber eben neben anderem besonders diese Frage der Elektrodenwahl, die zunächst immer für jeden Stoff gesondert geprüft werden müßte. Dieser Nachweis ist oft sehr schwierig, da man sich nur auf den direkten Nachweis des eingedrungenen Stoffes im Blut oder Urin verlassen darf und doch immer nur unendlich kleine, schwer nachweisbare Mengen eindringen. So haben wir z. B. in einer großen Zahl von Behandlungen mit Natronsalicyl mit einiger Sicherheit an Hand der therapeutischen Wirkung kathodische Wanderung festgestellt zu haben geglaubt, um dann trotzdem später in einem Tierversuch durch den chemischen Nachweis des eingewanderten Salicyls unter der Haut die entgegengesetzte Wanderungsrichtung zu finden. Ja die Schwierigkeit geht insofern noch weiter, als die Wanderungsrichtung bei jedem Stoff wieder je nach dem Lösungsmittel und verschiedenen z. T. kaum erfaßbaren anderen Bedingungen, wechseln kann. Eulenburg, der kataphorische und elektrolytische Wirkungen unterscheidet, empfiehlt deshalb, offen-

bar in Kenntnis dieses Dilemmas, beide Elektroden zu verwenden.

Die Tatsache, daß sich die Wanderungsrichtung nicht a priori deduzieren läßt, erklären wir uns damit, daß es sich einmal um sehr komplizierte Verhältnisse handelt, dadurch, daß das Milieu — Haut und verwendetes Lösungsmittel — mit seiner Reaktion von Einfluß ist, und daß es sich andererseits bei dieser Methode um verschiedene Vorgänge handelt, d. h. daß einmal das Ion und einmal das Molekül wandern kann und daß das nicht elektrolytische Molekül verschiedene Ladung erhalten kann. Es scheint sogar gelegentlich während einer Kataphorese ein Umladung stattzufinden.

Wie verschieden und unberechenbar die Wanderungsrichtung sein kann, wissen wir aus neueren Arbeiten von Keller über die Kataphorese von Stoffen unter physiologischen Bedingungen, worin in Modellversuchen neben dem Nachweis der Wanderungsrichtung von verschiedenen Farbstoffen, Wasser und Glykose bei verschieden reagierendem Milieu auch die Wanderungsrichtung für Insulin nachgewiesen wird, die sich in den meisten von uns angestellten Versuchen am lebenden Menschen als anodische bestätigen ließ. Es war aber von vornherein denkbar, daß sich dies beim Menschen hätte anders verhalten können, wie im Modellversuch, selbst bei an sich gleichen Lösungsmitteln, und stellte sich vielleicht auch tatsächlich in einigen Fällen wahrscheinlich kathodischer Wanderung ein*).

Wir glauben also nicht, daß die Arbeiten von Rein, die die Vorgänge als Elektrosmose auffassen, die Frage der kataphoretischen Applikation für die Praxis genügend geklärt haben. Elektrosmose ist ein Wort, das im Grunde noch wenig festliegt und der therapeutischen Anwendung noch keineswegs die Sicherheit einer klaren wissenschaftlichen Begründung verleiht. — Elektrosmose ist für den Physiker, den Physikochemiker ein bestimmter Begriff, der die Übertragung auf derart grobe und unkontrollierbare Verhältnisse, wie sie die therapeutisch versuchte Applikation durch lebende

*) Patient Sch. S. 18 am 6. 2. 29.

menschliche Haut bietet, nicht ohne weiteres verträgt. Auch ist er an sich nur auf echte Lösungen anwendbar. Andererseits halten wir die gänzliche Ablehnung des Begriffes der Jontophorese durch Rein nicht für berechtigt, weil es keinem Zweifel unterliegen kann, daß ebenso wie in der Elektrosmose auch in der medizinischen Kataphoree Jontophorese „auch" eine Rolle spielt, wenn man den Ausdruck überhaupt schon gebrauchen will. Elektromose — Jontophorese ist also keine Antithese. Es ist ganz klar, daß man in einem physikalisch-chemisch so komplizierten Milieu wie der menschlichen Haut bezw. dem menschlichen Körper überhaupt, die sich bei Durchwanderung eines körperfremden oder eines körpereigenen Stoffes abspielenden Vorgänge nicht unter einen so eindeutigen und abstrakten Begriff bringen kann. Rein hat als Theoretiker experimentiert und sich übersehbare Verhältnisse zur Voraussetzung gemacht, was uns, vor die Frage der klinischen Verwendbarkeit gestellt, nicht gegeben ist.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die theoretischen Grundlagen im Einzelnen zu besprechen. Zum Verständnis des Folgenden setzen wir als allgemeine Anschauung über den Gegenstand nur voraus, daß es sich bei der Einführung von Stoffen vermittels des galvanischen Stromes um verschiedene chemisch-physikalische und biologische Vorgänge handelt, worunter auch vom Strom selbst unabhängige Wirkungen verstanden werden müssen. Wir nennen das Verfahren, um überhaupt nichts zu präjudizieren, Elektrophorese, da in dem Ausdruck Kataphorese schon die Wanderungsrichtung und die Beziehung auf Suspensionen festgelegt ist. Die Bezeichnung als Elektrosmose möchte vielleicht in Bezug auf Flüssigkeiten auch alles, was bei diesem Vorgang in Frage kommt, in sich begreifen, wenn man sich darüber im Klaren ist, daß Elektrosmose eine Ionenwanderung nicht ganz ausschließt. So wenig es Wasser ohne Dissociation gibt, so wenig gibt es Elektrosmose ohne Jontophorese.

2. Teil.

Von den eigenen Versuchen seien zuerst die über Cocainanästhesie besprochen. Die Cocainanästhesie ist neben

dem Strychninversuch Leduc's die einzige gesicherte Methode elektrophorischer Applikation und war bis auf den irrtümlichen Einwand von Wirz, daß ämlich Cocainanästhesie ohne Adrenalin nicht möglich sei, niemals bestritten, wenn auch vor Rein und Wirz die volle Wirkungsmöglichkeit, die durch Zusatz von Adrenalin und in der von Rein angegebenen alkoholischen Lösung erreicht wird, noch nicht bekannt war. Es gelang auch uns, wie die Versuchsprotokolle näher zeigen, die von Rein angegebenen Erfolge zu erzielen. Auch konnten wir damit sehr schön die z. B. zum Zwecke von Pleurapunktionen gewünschte Anästhesie erzeugen. Ein andermal konnten wir einen Patienten mit einem Herpes zoster durch elektrophorische Anästhesie verschiedener Punkte im Verlauf des Nerven für etwa 12 Stunden schmerzfrei machen. Es ist diese Anästhesie natürlich nicht als eine Anästhesie des Intercostalnerven selbst zu betrachten.

Bei Verwendung einer 50%igen wässerigen Lösung von Cocainum muriaticum und 20 Minuten dauernder Applikation konnten wir ebenfalls eine gute etwa 5 mm tiefgehende Anästhesie erreichen, die allerdings nur 20 Minuten anhielt. Die Anästhesie mit reiner Cocainlösung erwies sich in unseren Versuchen deutlich stärker proportional der Konzentration, was vielfach bestritten wurde. Dieses Tatsache ist von theoretischer Bedeutung, da eine jontophoretische Wirkung wohl nicht mit steigender Konzentration zunehmen könnte.

Mit Cocain wie mit Adrenalin blieben die Erfolge nie aus, und die Methode macht hierbei gar nicht den difficilen unberechenbaren Eindruck, wie bei den Versuchen, eine allgemeine Wirkung zu erzielen. Es sei dabei auch an dieser Stelle noch einmal auf die Frage, auf die schon Rein hinweist, aufmerksam gemacht, wieso nämlich eine solange anhaltende Anästhesie auf diesem Wege, der doch nur sehr geringe Mengen tatsächlich appliziert, möglich sei. Rein stellte die Hypothese auf, daß es sich dabei um eine besondere Art der Bindung des Cocains an die Zelle handeln müsse.

In einer Reihe von 70 Versuchen mit Salicyl an 12 Patienten mit Arthritis deformans, Polyarthritis rheumatica,

Ischias und Neuritis konnten wir keinen Nachweis einer Salicylwirkung bei elektrophoretischer Applikation erbringen. Die erzielten Erfolge waren sicher meist Suggestiv-Erfolge, die sich im Leerversuch ebenso einstellten und mit der Kathode so gut wie mit der Anode erreicht wurden. Die meisten Erfolge wurden sogar mit der Anode erzielt, während das Salicyl (entsprechend seiner Natur als Säureradical?) zur Anode wandert, wie wir an einem Tierversuch sicher nachweisen konnten. Allerdings besagt hier vielleicht der einzelne Versuch, wie wir noch gelegentlich des Insulins besprechen werden, an sich nicht sehr viel. Erfolge bei Neuralgien sind natürlich besonders schwer von den reinen Stromwirkungen zu unterscheiden, weswegen wir diese nicht weiter besprechen wollen.

Ebenso wenig können wir Sicheres über die elektrophorische Behandlung mit Jod bei einigen Fällen von Basedow, auch erfolgreicher, sagen, da es uns nicht gelang, das eingeführte Jod im Blut oder im Urin nachzuweisen.

Salicyl wie Jod sind von den verschiedensten Autoren häufig zu therapeutischen Zwecken elektrophorisch angewandt worden, ohne daß wir aus den gemachten Angaben Genaueres über die gewonnenen Beweise, ja oft auch nur über die Art der Anwendung ersehen konnten.

Wir kommen zu den Versuchen, die uns praktisch bedeutsam erschienen und denen wir deshalb die größte Mühe zugewendet haben, den Versuchen mit Insulin. Es ist, soweit wir unterrichtet sind, außer in den Modellversuchen von Keiler, eine Elektrophorese von Insulin noch nicht versucht worden. Es gelang uns in 6 von 9 Blutzuckerkurven und in 7 von 20 Behandlungsversuchen, den sicheren Nachweis einer allgemeinen Insulinwirkung, kenntlich an der Blutzuckersenkung zu erbringen. Auffallenderweise gehören die positiven Erfolge nicht sicher ausschließlich der anodischen Wanderungsrichtung an, sondern einige davon vielleicht auch der kathodischen. Im ganzen ließ sich also die Möglichkeit der Elektrophorese von Insulin sicher erweisen, nicht jedoch ein Konstanz der Wirkung und somit die praktische Verwendbarkeit erreichen. Wir müssen dazu noch erwähnen, daß, wie die

Protokolle zeigen, auch 2 Versuche gleichzeitiger kathodischer und anodischer Elektrophorese ohne erkennbaren Grund mißlangen.

Fassen wir die Ergebnisse, die wir aus den theoretischen Betrachtungen und den bisher angestellten Versuchen, ableiten zu können glauben, zusammen, so ist Folgendes zu sagen: Theoretische Überlegungen und praktische Erfahrungen sprechen dafür, daß es sich bei der sogenannten medizinischen Kataphorese um Vorgänge verschiedener physikalisch-chemischer Natur handelt, die z. T. noch nicht durchsichtig sind, weshalb wir den nichts präjudizierenden Ausdruck Elektrophorese für angemessen erachten können.

Als sicheres Beispiel einer allgemeinen Wirkung gelang es uns, mit elektrophorischer Applikation von Insulin Blutzuckersenkungen zu erzielen, ohne allerdings eine Konstanz der Ergebnisse zu erreichen und ohne die Bedingungen klären zu können, die die Wanderungsrichtung ändern und die Elektrophorese bald ermöglichen und bald verhindern.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß noch einmal Wege sicherer Erfolge gefunden werden, doch bleibt die Unklarheit des Milieus (Haut und Körper), mit dem der Experimentator rechnen muß, ein Hindernis schnellen Fortschreitens der Erforschung dieses interessanten Gebietes. Auch erscheint die immerhin bleibende Umständlichkeit der Applikation ein Unterliegen der Methode gegenüber den peroralen und sonstigen parenteralen Applikationen einen Fortschritt für den Therapeuten nicht einmal so sehr wichtig zu machen.

Als Erstes glauben wir aber, eine noch klarere Stellungnahme der Theoretiker zu dem Problem wünschen zu müssen, ehe wir glauben, auf sicherere therapeutische Erfolge hoffen zu können.

3. Teil: *Versuchsprotokolle.*

Es wurden durchweg vielfache Lagen von steriler Gaze verwendet, die mit der zu applizierenden Lösung durchtränkt wurden. Die durchtränkten Bäusche wurden auf die mit Zinn-

folie verkleideten im übrigen aber nackten Bleielektroden gelegt.

1. Versuche mit Cocain und Adrenalin.

1. Verwendete Lösung: Cocain. pur. 2,0 Suprarenin $^1/_{00}$ 5,0, 80% reiner Alkohol ad 100,0. Mit etwa einem Viertel dieser Lösung wurde die Gaze für jeden Versuch durchtränkt; die Mengen wurden im übrigen hierbei nicht genauer bestimmt. Applikation an der Dorsalfläche des Unterarms. Dauer: 10 Minuten. Differente Elektrode: Anode ca. 30 qcm. Stromstärke 15 MA = ca. 0,5 MA/qcm. Erfolg: starke Hautblässe in dem von der Elektrode bedeckten Bezirk für etwa 2 Std. Anästhesie für alle Qualitäten für eine Dauer von etwa 6 Std.

2. Cocaini hydrochlorici 20% wässrige Lösung von der Kathode aus 10 Minuten lang bei 0,3 bis 0,5 Ma/qcm. Völlig ohne Erfolg.

3. Von der Anode aus wird in völlig gleicher Versuchsanordnung eine oberflächliche, 5 Minuten anhaltende, Anästhesie erzeugt.

4. $^1/_{00}$ Suprareninlösung bei 0,5 MA qcm von der Anode aus ergibt eine etwa 30 Minuten anhaltende Hautblässe.

5. 50%ige Lösung von Cocain. mur. ergibt von der Anode aus bei einer Dauer der Applikation von 5 Minuten und einer Stromstärke von 0,5 MA/qcm eine Anästhesie von 20 Minuten Dauer, bis zu einer Tiefe von etwa 5 mm. In gleicher Versuchsanordnung konnte bei Verwendung von Sinusstrom keine Anästhesie erzeugt werden.

6. Bei einem Patienten mit einem Herpes Zoster im Bereich des Th. I—II wird an 3 Stellen des Verlaufs je 15 Minuten Cocain in der Lösung des Versuches 1. bei einer Stromstärke von etwa 0,3 MA qcm appliziert mit dem Erfolg, daß der Patient nach seiner Angabe für etwa 12 Std. beschwerdefrei wird.

2. Versuche mit Salicyl.

Bei den etwa 70 Versuchen mit Salicyl an 12 Patienten müssen wir auf eine Wiedergabe der sehr ausführlichen Ver-

suchsprotokolle verzichten. Die Angabe der außerordentlich zahlreichen Faktoren, wie sie die Individualität jedes einzelnen Falles bietet, und die Kritik der etwaigen Suggestibilität würde zu weit führen.

Die Versuche wurden mit der gleichen Technik wie die oben beschriebenen Cocainversuche gemacht. Es wurde verwendet: 20%ige wässerige Lösung von Natr. Salicyl, 50%ige Lösung und 5%ige alkoholische Lösung. Außerdem die gleichen Lösungen bezw. Aufschwemmungen von Acidum. Acet. Salicyl. und Acidum salicylcum. Und zu Kontrollversuchen eine Aufschwemmung von Gips. Es wurden die gleichen 30—50 qcm großen mit Zinnfolie überzogenen Elektroden genommen und Stromstärken von 0,3 bis 0,5 MA qcm verwendet. Die Applikationsstellen wechselten je nach der Art der Erkrankung. Es wurden oberflächliche und tiefere Wirkungen versucht. Auch wurde die Stromrichtung von Fall zu Fall gewechselt (nicht im Verlauf eines Versuches). Die Protokolle zeigen als Ergebnis der Versuche jede nur mögliche Kombination von Erfolg und Mißerfolg mit den wechselnden Versuchsanordnungen.

3. *Versuche mit Insulin.*

Die Versuche wurden durchweg nüchtern gemacht. Die nötigen Angaben sind aus den Blutzuckerkurven und -Tabellen zu ersehen. Die Blutzuckerwerte wurden nach der Methode von Hagedorn und Jensen bestimmt. Bei den Angaben über Stromstärke handelt es sich stets um MA/qcm. Die verwendete Elektrode war 50 qcm groß. Als indifferente Elektrode wurde eine kleine Rollelektrode genommen, der größeren Bequemlichkeit wegen.

Zu den Tabellen:

Bei Tabelle 1 handelt es sich um einen 28jährigen Diabetiker; die Einstellung ist aus dem ersten Tag der Kurve ersichtlich. Die Kurven wurden auf die Weise gewonnen, daß in der unter der Rubrik Technik angegebenen Weise Insulinelektrophorese meist neben der notwendigen Menge subcutan

injizierten Insulins angewendet wurde und am nächsten Morgen der Blutzucker bestimmt wurde. Natürlich war das an sich nicht der Weg, die Möglichkeit der Insulinelectrophorese überhaupt nachzuweisen, der mit den später folgenden Kurven erreicht werden sollte, sondern es handelt sich hier um Behandlungsversuche, die zum mindesten im ganzen genommen als fehlgeschlagen angesehen werden müssen.

Bei Tabelle *2* handelt es sich um einen 43 jährigen Patienten, dessen Stoffwechsellage der des anderen ziemlich ähnlich ist. Die Tabelle wurde in der gleichen Weise wie die Tabelle eins gewonnen.

Zu den Kurven:

Bei den Kurven V 1—V 10 handelt es sich um Blutzuckerkurven am Menschen. o bedeutet die nüchtern vorgenommene Blutzuckerbestimmung, während . die nach Beginn des Versuches vorgenommene Bestimmung bedeutet. Die Kurve vom ersten Nüchternwert bis zum ersten Versuchswert wurde gestrichelt gezeichnet (———), da sie einen fictiven Verlauf angibt, indem der gewonnene Nüchternwert bis Anfang und Mitte der Electrophorese als konstant angenommen wurde, um in den Kurven die Senkung besser und richtiger zum Ausdruck zu bringen,

Bei den Kurven TV 1 bis TV 9 handelt es sich um am Kaninchen gewonnene Kurven. Die (- - - -) gezeichnete Linie bedeutet dabei die Temperaturkurve, da die Tiere durch die zum Versuch notwendige Fesselung einen starken Temperatursturz erlitten, der auch durch längere Einstellung auf eine erniedrigte Fesselungstemperatur nicht ganz vermieden werden konnte. Die Kurven zeigen also die Blutzuckerwirkung bei Electrophorese von Insulin nur in einer etwas verschleierten Form; in TV 8 und 9 ist bei gleichen Versuchsbedingungen und etwa gleichem Verlauf der Temperaturkurve versucht worden die Insulinwirkung trotz der verdeckenden Blutzuckersteigerung durch Hypothermie einer Leerversuchskurve gegenüber zu zeigen. In TV 4 gelang es durch längere Fesselung die Temperatur einigermaßen niedrig zu halten und es wurde dann auch eine deutliche Senkung erzielt.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Katsch für die Überlassung des Themas und mancherlei Rat und Anregung bei der Ausführung zu danken.

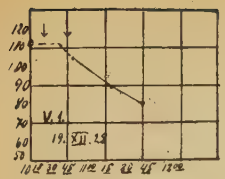
Tabelle I.

Insulin Subcutan	Insulin Percutan	Bewertung d. Versuches	Kohlehydratzufuhr	Blutzucker	Zuckerausscheidung im Urin	Acetessigsäure	Aceton	Datum	Technik der Electrophorese
2 mal 10	—	—	82	220	4	—	—	22. 1.	—
1 mal 10 E	200	negat. ?	82	237	3.1	—	—	23. 1.	0.3 - 0.6 MA Abds. Kathode 20 Min.
—	200	posit. ?	81	216	49	—	—	24. 1.	0.3 - 0.6 MA Morg. u. abds. Kathode je 20 Min.
2 mal 10 E	—	—	80	227	2.3	—	—	25. 1,	—
2 mal 10 E	—	—	82	--	3.5	—	—	26. 1.	—
2 mal 10 E	—	—	85	264	—	—	—	30. 1,	--
2 mal 10 E	—	—	81	268	6.0	—	—	31. 1.	—
2 mal 10 E	200	negat.	72	287	2.7	—	—	1, 2.	0.3 - 0.5 MA Abds. Kathode 45 Min.
2 mal 10 E	—	—	87	—	—	—	—	2. 2.	—
2 mal 10 E	—	—	82	286	34	—	—	4. 2.	—
2 mal 10 E	200	negat.	81	327	24	—	—	5. 2.	0.3 - 0.5 MA Abds. Kathode 45 Min.
2 mal 10 E	200	posit. ?	85	270	24	—	—	6. 2.	0.3 - 0.6 MA Abds. Anode 45 Min.
2 mal 10 E	200	negat.	83	289	47	—	(+)	7. 2.	0.3 - 0.6 MA Abds. Anode 45 Min.
3 mal 10	—	—	87	272	—	—	+	20. 2.	—
3 mal 10 E	200	negat. ?	84	264	7	—	(+)	21. 2.	0.3 - 0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	200	negat.	75	282	11	—	+	22. 2.	0.3—0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	300	negat.	90	291	14	—	+	23. 2.	0.6 MA abds. Kathode u. Anode 45 Min.
3 mal 10	200	negat.	80	296	34	—	+	24. 2.	0.3 - 0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10	—	—	71	287	11	—	+	25. 2.	—

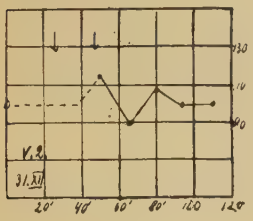
Tabelle II.

Insulin		Bewertung d. Versuckes	Kohlehydrat-zufuhr	Blutzucker	Zuckerausseh. im Urin	Acetess-Säure	Aceton	Datum	Technik der Electrophorese
Subcutan	Percutan								
3 mal 10 E	—	—	80	285	12	(+)	+	29. 1.	—
3 mal 10 E	300	posit. ?	60	243	—	(+)	+	30. 1.	0.3—0.4 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	—	—	70	262	—	—	+	31. 1.	—
3 mal 10 E	200	negat.	73	316	11	—	+	1. 2.	0.3—0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	—	—	65	272	—	(+)	+	4. 2.	—
3 mal 10 E	200	negat.	82	333	16	+	+	5. 2.	0.2–0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	200	posit. ?	65	248	16	+	+	6. 2.	0.3–0.6 MA Abds. Anode 45 Min.
3 mal 10 E	200	negat.	70	302	11	+	+	7. 2.	0.3—0.6 MA Abds. Anode 45 Min.
3 mal 10 E	200	posit. ?	50	Am Vortag 301 280	8	+	+	13. 2.	0.3—0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	200	posit.	60	265	10	—	+	14. 2	0.3—0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	300	posit.	90	235	—	—	+	15. 2.	0.3–0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	—	—	ca. 60	207	—	—	—	16. 2.	—
				201	—	—	—	17. 2	—
				265	3.5	—	+	18. 2.	—
3 mal 10 E	200	negat. ?	52	265	—	—	+	19. 2.	0.3–0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	—	—	65	—	8	—	+	20. 2.	—
3 mal 10 E	300	posit. ?	55	239	6	—	+	21. 2.	0.3–0.6 MA Abhs. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	200	negat.	60	290	—	—	+	22. 2.	0.3–0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.

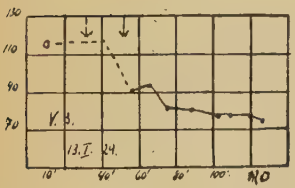
Insulin		Bewertung d. Versuckes	Kohlehydrat-zufuhr	Blutzucker	Zuckerausscheidung im Urin	Acetess-Säure	Aceton	Datum	Technik der Electrophorese
Subcutan	Percutan								
3 mal 10 E	400	negat.	65	295	—	—	+	23. 2.	0.3—1.2 MA Abds. Anode u. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	400	negat.	67	286	8	—	+	24. 2,	0.3—0.6 MA Abds. Kathode 45 Min.
3 mal 10 E	—	—	60	287	—	—	+	25. 2.	—



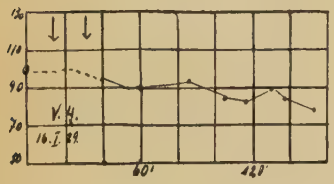
V. 1. K. stoffwechselgesund.
100 Einh. Insulin von der Kathode aus.
0,3 MA/cm². 20 Minuten. Dorsalfläche des Unterarms.
Alle Insulinversuche wurden in 50 ccm 80% Alkohol gemacht.



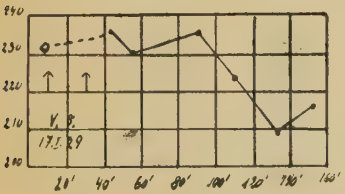
V. 2. Scb. Stoffwechsel gesund.
100 Einh. Insulin von der Kathode aus.
0,3—0,5 MA/cm². 20 Minuten. Dorsalfläche des Unterarms.



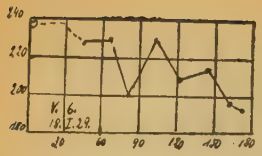
V. 3. Sch. Stoffwechselgesund.
100 Einh. Insulin von der Kathode aus, nach 10 Minuten weitere 100 E. nachgegeben.
Im ganzen 20 Minuten. Dorsalfläche des Unterarms. 0,05 – 0,1 MA/cm².



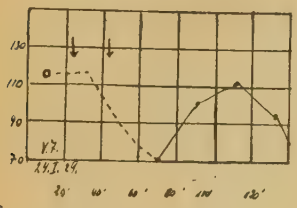
V. 4. K. Stoffwechselgesund.
100 Einh. Insulin von der Kathode aus.
0,1—0,3 MA/cm². 20 Minuten.
Dorsalfläche des Unterarms.



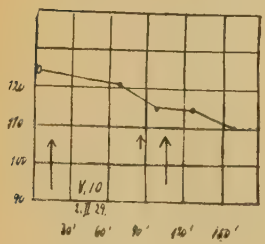
V. 5. Gr. Diabetes mellitus.
100 Einh. Kathode. Brust.
0,1 – 0,3 MA/cm².



V. 6. Sch. Diabetes mellitus. 28 Jahre.
100 Einh. Insulin; nach 10 Minuten weitere 100 E. Im ganzen 25 Minuten von der Kathode aus.
0,3—0,6 MA/cm². Brust.

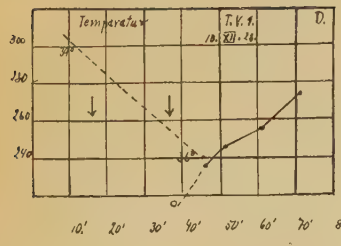


V. 7. K. Stoffwechsel gesund.
100 Einh. Insulin. Kathode.
0,3—0,7 MA/cm². Dorsalfläche des Unterarms. 30 Minuten.



V. 10. K. Stoffwechsel gesund.
300 Einh. Insulin nach 50 Minuten 100 E. nachgegeben. Im ganzen 90 Minuten.
0,4—0,7 MA/cm². Brust.
Blutzucker in Doppelbestimmung.

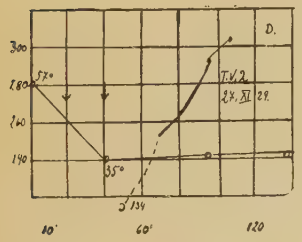
Tierversuche:



T.-V.1. Kaninchen. Seit 20 h keine Nahrungsaufnahme. Beide Schenkelinnenflächen ausrasiert. An der Kathode 100 E. Ins. 0,1—1,0 MA/cm². 20 Minuten.

Das Tier war im ganzen etwa ½ h. vor dem Versuch bis zur Beendigung der Kurve auf ein Brett gebunden.

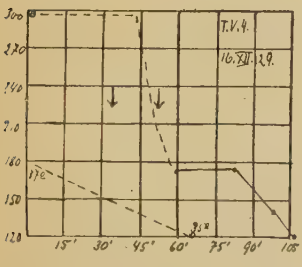
Links Temperaturkurve, rechts Blutzuckerk.



T.-V. 2. Absolut die gleichen Bedingungen wie in dem vorigen Versuch.

100 E. und nach 10 Minuten weitere 100 nachgegeben. 0,1—1,0 MA/cm². Kathode.

T.-V. 4. Kaninchen seit 4 Tagen gefesselt. 100 Einh. Insulin. Kathode. 20 Min. 0,1—0,2 MA/cm².



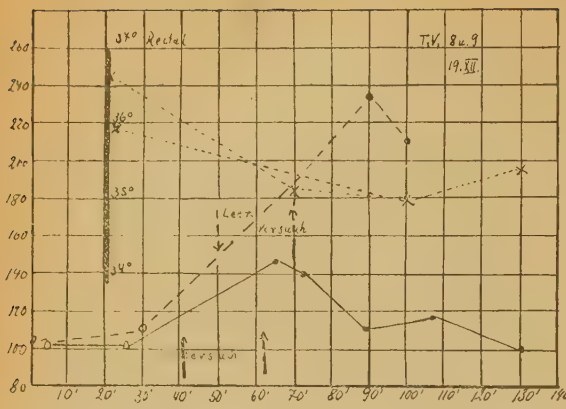
T.-V. 5. Gefesseltes Kaninchen. Temperat. 38³. Blutzucker 276 mg %.

T.-V. 6. Freies Kaninchen. Temperatur 38⁶. Blutzucker 117 mg %.

Um 1⁰⁵ h. das zur Electrophorese verbrauchte Insulin aus dem Gazebauch ausgedrückt intramuskulär injiziert. Blz. nach 20 Minuten 92; nach 25 Min. 88 mg %.

T.-V. 7. Freies Kaninchen. Temperatur 38⁸. Blutzucker 102 mg %.

Die in den Versuchen 6 und 7 verwendeten Tiere hatten sich kurz vor Beginn der Versuche aus der Fesselung ganz oder teilweise befreien können, woraus vielleicht die für ein Kaninchen immer noch verhältnismäßig niedrigen Temperaturen zu erklären sind.



T.-V. 8 und 9. Zwei Kaninchen wurden morgens auf dem Rücken liegend gefesselt ohne jede Möglichkeit sich zu bewegen. Bei dem einen wurde eine Electrophorese mit 100 Einh. Insulin gemacht bei ca. 1,0 MA/cm². 20 Minuten-Dauer. (—) Bei dem andern wurde technisch genau das gleiche ausgeführt, nur wurde in die verwendete alcoholische Lösung kein Insulin getan (— — — —).

Die Temperaturbewegung ist bei beiden Tieren ziemlich gleich. Die Versuche wurden abends zwischen 21 h. und 24 h. ausgeführt. Daß doch noch eine Temperatursenkung bei den seit 10 h. gefesselten Tieren eintritt, liegt daran, daß die Tiere reichlich mit Gaze zugedeckt lagen und zum Anlegen der Electroden teilweise aufgedeckt werden mußten.

Literatur über Elektrophorese.

1. *Albrand*, Z. f. diätet.-physikalische Therapie. 1908.
2. — Z. f. diät.-physikalische Therapie. 1906.
3. *Alt* a. *Smith*, Electrizity i. medicine p. 201.
4. *Beer*, Z. f. praktische Heilkunde. 1869. Nr. 49 und 50.
5. *Borrel*, Paris 1922. Compt. rend. soc. de bibl. 87. 1118.
6. *Boruttau*, Die Electrizität in der Medizin und der Biologie. Wiesbaden 1903. S. 61/62.
7. *Bourgignon*, Arch. Rad. e. Electrol. 1922. 27. 139.
8. *Brückner*, Deutsche Klinik 1870 Nr. 40.
9. *Bettmann*, Kli. Wo. 1928. Nr. 46. S. 2197.
10. *Clark*, Amer. Journ. Electroth. a. Radiol. 1919.
11. *Groß*, Arch. Radiol. a. Electr. 1918/19 H. 23. S. 241.
12. Delherne et Laquerrière. L'Jonotherapie.
13. Dessose et Martines, Technique électric de la therapie ionicque.
14. Dragomirescu. Spitatul 1909 Nr. 4.
15. Du Bois-Reymond. Monatsschrift d. Berliner Akademie der Wissenschaften. 1870.
16. *Eulenburg*, Hdb. der allg. Therapie v. Ziemssen. Leipzig 1880. T. 3. 1.
17. *Felte*, Journal. Nat. Dental Ass. 1918. 1033.
18. *Ferranini*, Ref. med. 20. 1. 1. 1904. La cataforesi.
19. *Fowler*, British Med. Journal. 1913. 1. 922.
20. *Frankenhäuser*, Die Leitung der Elektrizität im lebenden Gewebe. Berlin 1908.
21. — Z. f. diät.-physik. Therapiell. H. 1. 11. Jrg.
22. — Physiologische Grundlagen und die Technik der Electrotherapie. — Physikalische Therapie in Einzeladrstellungen 1900. Heft 7.
23. Friel. Practitioner. London. 1918. 101. 315.
24. — Lancet. 1920. 199. 345.
25. *Freund*, Ztschr. f. physikalische Therapie 1925. Nr. 40.
26. *Freundlich*, Capillarchemie. 1923. S. 342.
27. *Frey, v.*, Zeitschrift f. Biologie 82. S. 359.
28. *Frey* und *Felix*, Zeitschrift f. Biologie 1922. 45 und 78.
29. *Fürth*, Kolloidch. Zeitschrift. 1925. S. 200.
30. *Gärtner*, Wiener med. Jahrbücher. 1882. 4.
31. *Grusden*, Archiv f. klin. Chirurgie. 1922. 45 und 78.
32. *Goldscheider*, Hdb. der physikalischen Therapie. Teil 1. Bd. 2. S. 386 f.
33. *Hamacher*, Zahnärztliche Rundschau. 1897.
34. *Harris*, Archiv. Radiol. a. Electr. 1920. 23. 122.
35. *Herzog*, M. m. W. 1886. S. 232.

36. *Höber*, Resorption und Kataphorese. Arch. f. Physik. 1904.
37. *Hufnagel*, Medizinische Welt. 1. 27. und 41.
38. *Inchley*, Journal Pharmakol. a. experim. Therapie. 1921. 18. 241.
39. *Jacoby*, A System of Physiological Therapie. Philadelphia 1902.
40. *Jones*, Mediz. Electrol. a. Radiologie. 1907.
41. *Karfunkel*, Arch. f. Dermatologie und Syphilid. (Zusammenfassung der Ergebnisse der K. in der Dermatologie).
42. *Keller*, Biochemische Zeitschr. 1926. Bd. 168. H. 1/3. S. 94—97.
43. *Keller* und *Gickehorn*, dto. S. 106—109.
44. *Knauer*, Ztschr. f. med. Eletrol. und Röntgenologie. 9. 1907.
45. *Klenke*, Wiener Ztschr. 1844 1. 3. Zit. nach Schmidt 44. 3. S. 273.
46. — Wiener Ztschr. 1846. Zit. nach Schmidt. 44. 3. S. 273.
47. *Liqueur*, Abderhaldens biolog. Archiv. 2. 2. Heft 7.
48. *Leduc*, Ztschr. f. Electrotherapie. 1903. S. 274 und 493.
49. — Ionen- oder electrolytische Therapie. Leipzig 1905.
50. *H. Lewis Jones*, Berl. Kli. Wo. 1913. Nr. 3.
51. *Lieben*, D. m. W. 1928. Nr. 14. (Narkose mit Leduc'schem Strom).
52. *Lorenz*, Wiener Klin. Wochenschrift. 1889. 9.
53. *Leblanc*, A Textbook of Electrochemistry S. 51.
54. *Mathews* und *Strickler*, Journal of the americ. Chem. Soc. 1922. S. 1647.
55. *Meissner*, Engelmanns Archiv f. Physiologie. 1899. S. 11 ff.
56. — Ztschr. f. Electrologie. 1899 Heft 1.
57. — Arch. f. Anatomie und Physiol. Anatomie. 1899, wie 55.
58. *Meyer*, Die Electrizität in ihrer Anwendung auf die pract. Medizin, v. Prof. Dr. Moritz Meyer. Berlin 1883.
59. *Moeris*, Jonisation etc. Ann. med. 15. 1. 1907.
60. *Munck*, Arch. f. Physiologie und practische Medizin. 1873. S. 241 und 505.
61. — Über kataphorische Veränderung der feuchten porösen Körper. 1873; cit. Zbl. 1874 S. 5.
62. *Neergard*, Arch. f. klinische Chirurgie. 1922. S. 100.
63. *Oschmann*, Arch. f. klinische Chirurgie. 1924. S. 132.
64. *Pack*, Underhill, Kugelmass. Epstein. Americ. Journal of the medical sciences 1924. Bd. 167. S. 625.
65. *Perregaux*, Untersuchungen über die in toten tierischen Geweben vom galvanischen Strom bedingten electrolyt. Veränderungen. Basel 1892.
66. *Quinke*, Poggendorfs Annalen. Bd. 113. S. 513. 1899.
67. *Rein*, Kli. Wo. 1924. Nr. 32. S. 1470.
68. — Kli. Wo. 1925. Nr. 33. S. 1601.
69. — M. m. W. 1924 Nr. 23. S. 766.
70. — Ztschr. f. Biologie. Bd. 81. 1924. (2 Arbeiten).
71. — Verh. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. 49. S. 105 ff.

72. — Kli. Wo. Jg. 5. Nr. 8. S. 319/20. 1926.
73. *Remack*, Deutsche Klinik 1856. 1857. 1858.
74. — Glavanotherapie der Nerven- und Muskelkrankeiten. 1858.
75. *Rotte*, Boston medic. a. surgeon Journal 1919. 181. 196.
76. *Rossbach*, Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden. Berlin 1892. S. 445.
77. Rossi, Einige Winke über Galvanismus und den Gebrauch derselben in der Heilkunde. Cit. Schmidts Jahrb. der Medizin. Jg. 26. 1840. S. 303.
78. *Schatzkiy*, Ztschr. f. Electr. 1900. Die Grundlagen der therap. Wirkung des konstanten Stroms.
79. *Schröder*, Der Galvanismus in Beziehung auf seine chem., pharm. und seine Übertragungswirkungen im Organismus. Hufelands journal. August 1834.
80. *Sellei* und *Senyö*, Mediz. Klinik. 1924. Nr. 31 S. 1078.
81. *Smith* und *Brown*, cit. Zbltt 1927. Bd. 45. S. 374. Journal of laborate a. clinic. medic.
82. *Spillmann*, Arch. général de médic. 1871 S. 490. Appl. de l'Ectrolyse au transport de jode àtravers les tissus viv.
83. *Steffens*, Ztschr. f. med. Electrol. und Röntg. 1907.
84. *Steindorff*, D. m. W. 1928 Nr. 23.
85. *Störk*, Wienre medizinische Wochenschrift. Nr. 46. 1896.
86. *Strickler*, Mathews. Ztschr. f. Electrochemie. 28. 27.
87. *Tritschler*, Deutsche Zahnklinik. 1923 Heft 57.
88. *Tscherbak*, Ztschr. f. physikalische Therapie 1926. Bd. 31. S. 355.
89. *Turell*, Archiv Radiol. a. Electrol. 1922. Bd. 27. S. 130.
90. — Americ. Journal of Electrol. a. Radiol. 1920. Bd. 138. S. 229.
91. *Turner*, L'ectrolyse. Arch. d'électricité méd. 1908.
92. *Wagner*, Hautanaesthesie. Wiener med. Blätter. 1886. Nr. 6.
93. — Wiener med. Blätter Nr. 9. 1889, und Nr. 4. 1888.
94. *Wardle*, British medic. Journal 1919 S. 495.
95. *Weiß*, Wiener klinische Wochenschrift 1926. Nr. 33.
96. — Wiener klinische Wochenschrift 1925. Nr. 40.
97. *Wiedemann*, Galvanismus, I. 576. 1872.
98. *Wilhelm*, Wiener mediz. Presse 1869 Nr. 42.
9. Wirz. Dermatol. Wochenschrift 1922. Nr. 14 und Nr. 32.
100. — M. m. W. 1924 S. 425 und S. 785.
101. — Klin. Wo. Jg. 5. Nr. 8. S. 319. 1926.
102 — D. m. W. 1925 Nr. 8 S. 311.
103. — Archiv f. Dermatol. und Syphilid. 1924. Bd. 146. S. 153.
104. — Wiener klin. Wochenschrift. 1924. Nr. 41.
105. — Med. Klinik 1924 Nr. 31.
106. *Rosenthal*, Electrizitätslehre f. Mediziner. 2. Aufl. S. 203.
107. *Beer*, Wiener medizinische Presse. 1869 Nr. 37.
108. *Adamkiewicz*, Neurol. Zentralblatt 1836. Nr. 10.

Lebenslauf.

Ich wurde am 4. Juni 1903 als Sohn des Kaufmanns *Adolf Scholderer* zu Frankfurt a. M. geboren. Ich besuchte in meiner Vaterstadt das Staatl. Kaiser-Wilhelms-Gymnasium und bestand dort Ostern 1922 die Reifeprüfung. Während der vorklinischen Semester studierte ich in Freiburg, München und Frankfurt a. M. und bestand in Frankfurt im Winter 1924/25 die Vorprüfung. Die klinischen Semester studierte ich in München und Berlin und bestand im Sommer 1927 in Berlin das Staatsexamen. Mein Medizinalpraktikantenjahr verbrachte ich auf der Inneren Abteilung des Hospitals z. Hl. Geist in Frankfurt a. M. und erhielt mit dem 1. September 1928 die Approbation. Seit dem 1. Oktober 1928 arbeite ich als Volontärassistent an der Med. Univ. Klinik in Greifswald.